

# Sommaire :

## Introduction générale

- Importance de la linéarité en physique
- Notions fondamentales et rappels mathématiques
- Applications en mécanique, électromagnétisme et physique quantique

## Chapitre 1 : Espaces vectoriels et opérateurs linéaires

- Espaces vectoriels réels et complexes
- Bases et dimension
- Applications linéaires
- Matrices et changements de base
- Valeurs propres et vecteurs propres
- Diagonalisation des opérateurs

## Chapitre 2 : Équations différentielles linéaires

- Équations différentielles du premier ordre
- Équations linéaires du second ordre
- Méthodes de résolution classiques
- Oscillateurs harmoniques
- Systèmes couplés
- Exercices corrigés

## Chapitre 3 : Séries de Fourier et transformations intégrales

- Fonctions périodiques
- Décomposition en séries de Fourier
- Transformée de Fourier
- Transformée de Laplace
- Applications physiques aux signaux et aux ondes
- Exercices commentés

## Chapitre 4 : Systèmes dynamiques linéaires

- Évolution temporelle des systèmes physiques
- Représentation matricielle
- Stabilité des systèmes
- Réponse impulsionnelle
- Résonance et amortissement

## Chapitre 5 : Linéarité en mécanique classique

- Principe de superposition
- Petites oscillations
- Modes normaux
- Vibrations de systèmes couplés
- Applications aux chaînes oscillantes

## **Chapitre 6 : Linéarité en électromagnétisme**

- Circuits électriques linéaires
- Lois de Kirchhoff
- Régimes transitoires et permanents
- Réseaux RLC
- Réponse fréquentielle
- Exercices résolus

## **Chapitre 7 : Linéarité en mécanique quantique**

- Espaces de Hilbert
- Opérateurs hermitiques
- États quantiques et superposition
- Équation de Schrödinger linéaire
- Observables et mesures
- Applications simples

## **Chapitre 8 : Méthodes numériques appliquées aux systèmes linéaires**

- Résolution matricielle numérique
- Méthodes itératives
- Approximation et discrétisation
- Simulation de phénomènes physiques

## **Chapitre 9 : Problèmes physiques résolus**

- Problèmes de mécanique
- Problèmes d'électromagnétisme
- Applications en physique moderne
- Méthodologie de résolution
- Analyse et commentaires détaillés

## **Annexes**

- Rappels d'algèbre linéaire
- Formulaire mathématique
- Tables de transformées usuelles
- Conseils méthodologiques

## **Bibliographie et références**

- Ouvrages de physique mathématique
- Références universitaires niveau L3–M1
- Articles et ressources complémentaires